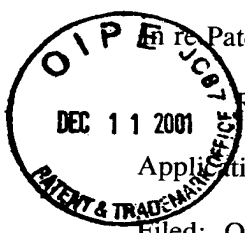


#4
2.4.02
RW

Patent
Attorney's Docket No. 018976-203

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



Patent Application of)
Ryoichi MORIMOTO et al.)
Application No.: 09/973,822)
Filed: October 11, 2001)
For: CONNECTION METHOD AND)
CONNECTION STRUCTURE OF PAD)
ELECTRODES, AND INSPECTING)
METHODS FOR CONNECTION STATE)
THEREOF)

Group Art Unit: unassigned
Examiner: unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

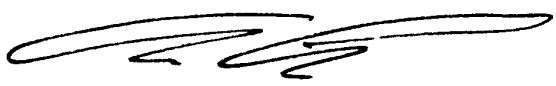
The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2000-312192
Filed: October 12, 2000

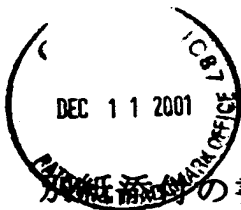
In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted,
BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: December 11, 2001

By: 
Adam J. Cermak
Registration No. 40,391

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年10月12日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-312192

出 願 人

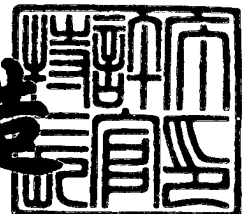
Applicant(s):

株式会社村田製作所

2001年 8月17日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3074517

【書類名】 特許願

【整理番号】 00534MR

【提出日】 平成12年10月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/60

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内

【氏名】 森本 亮一

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内

【氏名】 弘田 実保

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内

【氏名】 舟木 達弥

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100092071

【弁理士】

【氏名又は名称】 西澤 均

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 043993

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

特 2 0 0 0 - 3 1 2 1 9 2

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004889

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パッド電極の接続方法、接続構造、及び接続状態の検査方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と対向する面に部品側パッド電極が形成され、かつ、部品側パッド電極上にはんだバンプが形成された表面実装部品を、表面に基板側パッド電極が形成された基板上に実装する場合における、部品側パッド電極と基板側パッド電極の接続方法であって、

基板側パッド電極を、表面実装部品の平面形状に対応する領域（以下、「部品対応領域」）の内側に配設するとともに、基板側パッド電極の、部品対応領域の外縁に略直交する方向の寸法（以下、「基板側パッド電極の長さ」）を、対応する部品側パッド電極の、表面実装部品の外縁に略直交する方向の寸法（以下、「部品側パッド電極の長さ」）より大きくし、

表面実装部品を、はんだバンプが所定の基板側パッド電極に対向するように基板上に載置し、加熱してはんだバンプを溶融させることにより、部品側パッド電極と基板側パッド電極をはんだを介して接続すること

を特徴とするパッド電極の接続方法。

【請求項 2】

前記部品側パッド電極及び部品側パッド電極上のはんだバンプの幅を、前記基板側パッド電極の幅より大きくしたことを特徴とする請求項 1 記載のパッド電極の接続方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載のパッド電極の接続方法により接続されたパッド電極の接続状態の検査方法であって、

前記はんだバンプが溶融し、前記基板側パッド電極上を流動した後のはんだの形状を非破壊検査法により検出することにより、部品側パッド電極と基板側パッド電極の接続状態の良否を識別すること

を特徴とするパッド電極の接続状態の検査方法。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 記載のパッド電極の接続方法により接続されたパッド電極の接続状態の検査方法であって、

前記基板の裏面側から X 線を照射して X 線透過像を得る工程と、

得られた X 線透過像から、前記はんだバンプが溶融し、前記基板側パッド電極上を流動した後のはんだの形状を検出して、部品側パッド電極と基板側パッド電極の接続状態の良否を識別する工程と

を具備することを特徴とするパッド電極の接続状態の検査方法。

【請求項 5】

表面実装部品の基板と対向する面に形成された部品側パッド電極と、基板の表面に形成された基板側パッド電極の接続構造であって、

基板側パッド電極が、部品対応領域の内側に配設されているとともに、基板側パッド電極の長さが、部品側パッド電極の長さより長くなるように構成されており、

部品側パッド電極が、対応する基板側パッド電極に、はんだバンプが溶融して流れ込んだはんだにより接続されていること

を特徴とするパッド電極の接続構造。

【請求項 6】

前記部品側パッド電極の幅が、前記基板側パッド電極の幅よりも大きく形成されていることを特徴とする請求項 5 記載のパッド電極の接続構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本願発明は、部品に形成されたパッド電極（部品側パッド電極）と、基板に形成されたパッド電極（基板側パッド電極）を、はんだバンプにより接続する際の接続方法、接続構造、及び接続状態の検査方法に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

部品に形成された部品側パッド電極と、基板に形成された基板側パッド電極を、はんだバンプにより接続する際の接続構造としては、例えば、特開平 9 - 8 2

760号に開示されているような接続構造が知られている。

【0003】

この接続構造は、図7(a)，(b)に示すように、下面に複数の端子電極（部品側パッド電極）112が設けられた半導体チップ（表面実装部品）111を、配線基板113上に搭載して、配線基板113上に設けられた配線パターン（基板側パッド電極）114と、部品側パッド電極112とを、バンプ（はんだバンプ）115によって電氣的に接続する場合の接続構造であり、この接続構造において、バンプ115は、はんだ115aと、Cuなどを用いた金属コア115bとより構成されている。さらに、はんだ115aのうち半導体チップ111の平面形状に対応する領域の外縁より外側（外周部側）に形成された部分は、配線パターン（基板側パッド電極）114上に形成された溶剤レジスト117と接している。

【0004】

そして、この接続構造においては、半導体チップ111の配線基板113への実装にはリフロー法が用いられており、具体的には以下に述べるような方法で接続が行われている。

【0005】

①まず、半導体チップ111の端子電極112上に金属コア115bを形成し、はんだ115aで被覆してバンプ115を形成しておく。

②そして、半導体チップ111を配線基板113上の配線パターン（基板側パッド電極）114上に位置決め搭載し、バンプ115のはんだ115aを溶融させ、その後冷却してはんだ115aを凝固させる。

【0006】

このようにして端子電極112と配線パターン（基板側パッド電極）114とがバンプ115によって電氣的に接続され、半導体チップ111が、配線基板113上に実装される。このとき溶融したはんだ115aは、はんだの濡れ性の良い配線パターン（基板側パッド電極）114の上を流れて広がり、溶剤レジスト117によって堰とめられる。その結果、はんだバンプ115のはんだ115aの量と配線パターン（基板側パッド電極）114の溶剤レジスト117

により覆われていない部分の面積を適切に設定することにより、バンプ 1 1 5 と配線パターン（基板側パッド電極） 1 1 4 との接触面積を一定にして、安定した接続状態を確保することができるという特徴を有している。

【 0 0 0 7 】

しかし、上記従来の接続構造においては、基板側パッド電極 1 1 4 が半導体チップ 1 1 1 の平面形状に対応する領域の外縁より外側に延びて形成されているため、半導体チップなどの表面実装部品を高密度に実装する場合には適用することが困難であり、また、半導体チップなどを実装することにより得られる製品の小型化が制約されるという問題点がある。

【 0 0 0 8 】

本願発明は、上記問題点を解決するものであり、高密度実装に対応することが可能で、表面実装部品を基板に実装してなる製品の小型化を図ることが可能な、部品側パッド電極と基板側パッド電極のはんだバンプによる接続方法、接続構造、及び接続状態の検査方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本願発明（請求項 1）のパッド電極の接続方法は、

基板と対向する面に部品側パッド電極が形成され、かつ、部品側パッド電極上にはんだバンプが形成された表面実装部品を、表面に基板側パッド電極が形成された基板上に実装する場合における、部品側パッド電極と基板側パッド電極の接続方法であって、

基板側パッド電極を、表面実装部品の平面形状に対応する領域（以下、「部品対応領域」）の内側に配設するとともに、基板側パッド電極の、部品対応領域の外縁に略直交する方向の寸法（以下、「基板側パッド電極の長さ」）を、対応する部品側パッド電極の、表面実装部品の外縁に略直交する方向の寸法（以下、「部品側パッド電極の長さ」）より大きくし、

表面実装部品を、はんだバンプが所定の基板側パッド電極に対向するように基板上に載置し、加熱してはんだバンプを溶融させることにより、部品側パッド電

極と基板側パッド電極をはんだを介して接続すること
を特徴としている。

【 0 0 1 0 】

本願発明（請求項 1）のパッド電極の接続方法は、基板側パッド電極を、部品対応領域の内側に配設するとともに、基板側パッド電極の長さを、対応する部品側パッド電極の長さより長くし、表面実装部品を、はんだバンプが所定の基板側パッド電極に対向するように基板上に載置して加熱し、はんだバンプを溶融させるようにしているので、基板側パッド電極上を流れて広がるはんだにより、部品側パッド電極と基板側パッド電極を確実に接続することが可能になる。

【 0 0 1 1 】

また、基板側パッド電極が、部品対応領域の内側に形成されているので、表面実装部品を高密度に実装した場合にも、ショート不良を発生するようなことがなく、高密度実装が可能になるとともに、製品の小型化にも対応することが可能になる。なお、基板側パッド電極と基板側の配線の接続は、例えばビアホールやスルーホールを介して、基板の内部や裏面に形成された配線と接続させることにより行うことが可能で、これによって、部品対応領域の外側に基板側パッド電極や配線が形成されていない構成とすることが可能になる。

【 0 0 1 2 】

また、基板側パッド電極の長さが部品側パッド電極の長さより長く形成されているので、例えば、X線撮影による非破壊検査で、溶融接続後におけるはんだ（はんだバンプ）の形状を検出することにより、パッド電極の接続状態の良否を容易かつ確実に識別することが可能になる。すなわち、はんだバンプの形状が元の形状のままであれば、はんだバンプが溶融流動しておらず、部品側パッド電極と基板側パッド電極がはんだにより接続されていないことがわかり、また、はんだバンプの形状が元の形状と異なる形状となっていれば、はんだバンプが溶融流動し、部品側パッド電極と基板側パッド電極がはんだにより確実に接続されていることがわかる。

【 0 0 1 3 】

なお、本願発明において、基板としては、例えば、低温焼結多層基板や樹脂基

板、アルミナパッケージなどを用いることが可能である。

また、基板側パッド電極としては、例えば基板が低温焼結多層基板の場合、厚膜銅電極上にニッケルめっき及び金めっき施した電極、樹脂基板の場合、銅箔上にニッケルめっき及び金めっきを施した電極、アルミナパッケージの場合、タングステン電極上にニッケルめっき及び金めっきを施した電極などを用いることが可能である。

ただし、その他の構成の基板を用いたり、基板側パッド電極を用いたりすることも可能である。

【 0 0 1 4 】

また、請求項 2 のパッド電極の接続方法は、前記部品側パッド電極及び部品側パッド電極上のはんだバンプの幅を、前記基板側パッド電極の幅より大きくしたことを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

部品側パッド電極の幅を基板側パッド電極の幅より大きくし、かつ、部品側パッド電極上のはんだバンプの幅を基板側パッド電極の幅より大きくすることにより、基板側パッド電極の長手方向への、はんだの流れ込み量を大きくして、部品側パッド電極と基板側パッド電極の接続状態の良否の識別精度を向上させることが可能になる。

【 0 0 1 6 】

また、請求項 3 のパッド電極の接続状態の検査方法は、

請求項 1 又は 2 記載のパッド電極の接続方法により接続されたパッド電極の接続状態の検査方法であって、

前記はんだバンプが溶融し、前記基板側パッド電極上を流動した後のはんだの形状を非破壊検査法により検出することにより、部品側パッド電極と基板側パッド電極の接続状態の良否を識別すること

を特徴としている。

【 0 0 1 7 】

請求項 1 又は 2 記載のパッド電極の接続方法によりパッド電極を接続した後に、はんだバンプが溶融流動した後のはんだの形状を、非破壊検査法により検出す

ることにより、部品側パッド電極と基板側パッド電極の、はんだバンプによる接続状態の良否を容易かつ確実に識別することが可能になり、表面実装部品の実装信頼性を向上させることが可能になる。

【 0 0 1 8 】

請求項 4 のパッド電極の接続状態の検査方法は、

請求項 1 又は 2 記載のパッド電極の接続方法により接続されたパッド電極の接続状態の検査方法であって、

前記基板の裏面側から X 線を照射して X 線透過像を得る工程と、

得られた X 線透過像から、前記はんだバンプが溶融し、前記基板側パッド電極上を流動した後のはんだの形状を検出して、部品側パッド電極と基板側パッド電極の接続状態の良否を識別する工程と

を具備することを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

基板の裏面側から X 線を照射して透過像を得るとともに、得られた X 線透過像から、はんだバンプが溶融流動した後のはんだの形状を検出することにより、部品側パッド電極と基板側パッド電極の、はんだバンプによる接続状態の良否を容易かつ確実に識別することが可能になり、表面実装部品の実装信頼性を向上させることが可能になる。

【 0 0 2 0 】

また、本願発明（請求項 5）のパッド電極の接続構造は、

表面実装部品の基板と対向する面に形成された部品側パッド電極と、基板の表面に形成された基板側パッド電極の接続構造であって、

基板側パッド電極が、部品対応領域の内側に配設されているとともに、基板側パッド電極の長さが、部品側パッド電極の長さより長くなるように構成されており、

部品側パッド電極が、対応する基板側パッド電極に、はんだバンプが溶融して流れ込んだはんだにより接続されていること

を特徴としている。

【 0 0 2 1 】

本願発明（請求項 5）のパッド電極の接続構造においては、基板側パッド電極が、部品対応領域の内側に形成されているので、表面実装部品を高密度実装した場合にも、各表面実装部品の電極どうしの短絡を招いたりすることがなく、また、基板側パッド電極の長さが部品側パッド電極の長さより長く形成されているので、例えば、X線撮影による非破壊検査で、はんだバンプが溶融流動した後ののはんだの形状を検出することにより、部品側パッド電極と基板側パッド電極の、はんだバンプによる接続状態の良否を容易かつ確実に識別することが可能である。

【0022】

また、請求項 6 のパッド電極の接続構造は、前記部品側パッド電極の幅が、前記基板側パッド電極の幅よりも大きく形成されていることを特徴としている。

【0023】

部品側パッド電極の幅を基板側パッド電極の幅より大きくすることにより、部品側パッド電極上にはんだバンプを形成する場合に、はんだバンプの幅を基板側パッド電極の幅より大きくすることが可能になり、基板側パッド電極の長手方向へのはんだの流れ込み量を大きくして、識別の精度を向上させることが可能になる。なお、この請求項 6 の接続構造は、上述の本願請求項 2 の接続方法により得ることが可能である。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本願発明の実施の形態を示して、その特徴とするところをさらに詳しく説明する。

【0025】

〔実施形態 1〕

この実施形態 1 では、図 1 及び図 2 に示すように、基板 1 と対向する面に部品側パッド電極 2 が形成されており、かつ、部品側パッド電極 2 上にはんだバンプ 3 が形成された IC チップ（表面実装部品）4 を、表面に基板側パッド電極 1 2 が形成された基板 1 上に実装する場合における、部品側パッド電極 2 と基板側パッド電極 1 2 の接続方法を例にとって説明する。

なお、図 1 は IC チップ 4 を基板 1 上に載置した状態を示す図であり、(a)は

平面透視図、(b)は(a)のa-a線断面図、図2はリフロー後の状態を示す図であり、(a)は平面透視図、(b)は(a)のa-a線断面図である。

【0026】

＜基板側パッド電極と部品側パッド電極の構成＞

この実施形態1においては、図1(a)、(b)に示すように、基板側パッド電極12が、基板1上のICチップ4の平面形状に対応する領域（部品対応領域）Aの内側に配設されているとともに、基板側パッド電極12の、部品対応領域Aの外縁に略直交する方向の寸法（長さ）L1が、対応する部品側パッド電極2の、ICチップ4の外縁に略直交する方向の寸法（長さ）L2よりも大きく形成されている。

【0027】

すなわち、この実施形態1においては、基板側パッド電極12は、平面形状が、幅W1が0.1mm、長さL1が0.2mmの長方形の電極であり、部品側パッド電極2は、平面形状が、直径（＝長さL2＝幅W2）が0.1mmの円形の電極であり、 $L1 > L2$ となっている。また、部品側パッド電極2上に形成されたはんだバンプ3の幅W3及び長さL3も0.1mmとなっている。

【0028】

なお、この実施形態1では、基板側パッド電極12の平面形状を長方形とし、部品側パッド電極2の平面形状を円形としているが、その他の形状とすることも可能である。例えば、部品側パッド電極の平面形状を、円形ではなく、正多角形としてもよく、また、基板側パッド電極の平面形状を、長方形ではなく、長円形状や楕円形状とすることも可能である。

【0029】

＜ICチップの実装（部品側パッド電極と基板側パッド電極の接続）＞

次に、ICチップ（表面実装部品）4を基板1上に実装する際の、部品側パッド電極2と基板側パッド電極12の接続方法について説明する。

【0030】

①まず、図1(a)、(b)に示すように、ICチップ4を、その部品側パッド電極2上のはんだバンプ3が、対応する基板側パッド電極12に対向するように位

置決めして、基板 1 上に載置する。

②それから、基板 1 ごとリフロー炉に入れて、所定の温度に加熱することにより、はんだバンプ 3 を溶融させる。これにより、図 2 (a), (b) に示すように、はんだバンプ 3 が溶融したはんだ 3 a が流動して、基板側パッド電極 1 2 の表面に広がる。

③その後、はんだ 3 a を凝固させることにより、図 2 (a), (b) に示すように、部品側パッド電極 2 と基板側パッド電極 1 2 とがはんだ 3 a によって電氣的、機械的に接続され、I C チップ 4 が基板 1 上に実装される。

【 0 0 3 1 】

< 部品側パッド電極と基板側パッド電極の接続状態の検査方法 >

次に、上述のようにして接続された部品側パッド電極 2 と基板側パッド電極 1 2 の接続状態の検査方法について説明する。

【 0 0 3 2 】

①まず、基板 1 の裏面側から X 線を照射して、図 3, 図 4 に示すような透過像を得る。

②次に、得られた X 線透過像から、はんだバンプ 3 が溶融して流動したはんだ 3 a の形状を検出して、部品側パッド電極 2 と基板側パッド電極 1 2 の、はんだバンプ 3 (はんだ 3 a) による接続状態の良否を識別 (判定) する。

【 0 0 3 3 】

なお、図 3 (a) 及び図 4 (a) は平面透視図、図 3 (b) 及び図 4 (b) は、図 3 (a) 及び図 4 (a) の X 線照射領域 B の X 線透過像を示している。

図 3 (b) に示すように、各基板側パッド電極 1 2 のすべてについて、溶融したはんだ 3 a が流動して、基板側パッド電極 1 2 上の全面にゆきわたっている場合には、複数の部品側パッド電極 2 のすべてが、溶融したはんだバンプ 3 (はんだ 3 a) を介して基板側パッド電極 1 2 に接続されていると判定する。

【 0 0 3 4 】

一方、図 4 (b) に示すように、各基板側パッド電極 1 2 のうちの一部に、はんだバンプ 3 が溶融して、その全面にゆきわたっている状態が認められない基板側パッド電極 1 2 (1 2 a) が検出された場合には、かかる基板側パッド電極 1 2

(1 2 a) と部品側パッド電極 2 との接続状態は不良であると判定する。

【0 0 3 5】

すなわち、リフロー後に、溶融したはんだ 3 a が基板側パッド電極 1 2 上にゆきわたっていない場合、X線透過像のX線不透過部分は円形に近い形状となり、また、溶融したはんだ 3 a が基板側パッド電極 1 2 上にゆきわたっている場合には、X線透過像のX線不透過部分は基板側パッド電極 1 2 とほぼ同じ形状となる。そして、領域 B についてみた場合には、溶融したはんだ 3 a がその表面にゆきわたっていない基板側パッド電極 1 2 (1 2 a) については、X線不透過部分が認められず、全体がX線透過部分として認識され、また、溶融したはんだ 3 a がその表面にゆきわたった基板側パッド電極 1 2 については、全体がX線不透過部分として認識されるため、容易に接続状態の良否を識別することができる。

【0 0 3 6】

なお、この実施形態 1 においては、基板側パッド電極の平面形状が単純な長方形であって、基板作製の際に印刷工法などを用いて容易に形成することが可能で、コストの低減を図ることができる。

【0 0 3 7】

[実施形態 2]

＜基板側パッド電極と部品側パッド電極の構成＞

図 5 は、本願発明の他の実施形態（実施形態 2）にかかるパッド電極の接続方法の一工程において、ICチップ 4 を基板 1 上に載置した状態を示す図であり、(a)は平面透視図、(b)は(a)の a-a 線断面図であり、また、図 6 はリフロー後の状態を示す図であり、(a)は平面透視図、(b)はX線照射領域 B 1 のX線透過像、(c)はX線照射領域 B 2 のX線透過像を示している。

【0 0 3 8】

この実施形態 2 においては、図 5 (a)、(b)に示すように、平面形状が幅 W 1 (= 0. 0 5 mm)、長さ L 1 (= 0. 2 mm) の長方形の基板側パッド電極 1 2 が、ICチップ 4 の平面形状に対応する領域（部品対応領域）A の内側に延びるように配設されているとともに、基板側パッド電極 1 2 の、部品対応領域 A の外縁に略直交する方向の寸法（=長さ）L 1 が、対応する部品側パッド電極 2 の、I

Cチップ4の外縁に略直交する方向の寸法（平面形状が直径0.1mmの円形の部品側パッド電極2の直径（=長さ））L2より長く形成されている。

【0039】

なお、この実施形態2では、部品側パッド電極2の幅W2及び長さL2（=直径）が0.1mmで、はんだバンプ3の幅W3及び長さL3も、部品側パッド電極2の幅W2及び長さL2と同じく0.1mmとなっているのに対して、基板側パッド電極12の幅W1が0.05mmとなっており、部品側パッド電極2の幅W2及びはんだバンプ3の幅W3（=W2）が、基板側パッド電極12の幅W1より大きく形成されている。

【0040】

なお、その他の構成は、上記実施形態1の場合と同様であることから、重複を避けるため、ここではその説明を省略する。なお、図5及び図6において、実施形態1の説明に用いた図1～4と同一符号を付した部分は、同一又は相当する部分を示している。

【0041】

また、この実施形態2では、基板側パッド電極12の平面形状を長方形とし、部品側パッド電極2の平面形状を円形としているが、その他の形状とすることも可能である。例えば、部品側パッド電極の平面形状を、円形ではなく、正多角形としてもよく、また、基板側パッド電極の平面形状を、長方形ではなく、長円形状や楕円形状とすることも可能である。

【0042】

<ICチップの実装（部品側パッド電極と基板側パッド電極の接続）>

次に、ICチップ（表面実装部品）4を基板1上に実装する際の、部品側パッド電極2と基板側パッド電極12の接続方法について説明する。

【0043】

①図5(a)，(b)に示すように、ICチップ4を、その部品側パッド電極2上のはんだバンプ3が、対応する基板側パッド電極12に対向するように位置決めして、基板1上に載置する。

②それから、基板1ごとリフロー炉に入れて、所定の温度に加熱することによ

り、はんだバンプ 3 を溶融させる。これにより、図 6 (a) に示すように、はんだバンプ 3 が溶融したはんだ 3 a が流動して、基板側パッド電極 1 2 の表面に広がる。

③その後、はんだ 3 a を凝固させることにより、図 6 (a) に示すように、部品側パッド電極 2 と基板側パッド電極 1 2 とがはんだ 3 a によって電氣的、機械的に接続され、I C チップ 4 が基板 1 上に実装される。

【 0 0 4 4 】

< 部品側パッド電極と基板側パッド電極の接続状態の検査方法 >

次に、上述のようにして接続されたパッド電極の接続状態の検査方法を、図 6 を参照しつつ説明する。なお、上述のように、図 6 (a) は平面透視図、(b) は X 線照射領域 B 1 の X 線透過像、(c) は X 線照射領域 B 2 の X 線透過像を示している。

【 0 0 4 5 】

①まず、基板 1 の裏面側から X 線を照射して、図 6 (b), (c) に示すような透過像を得る。

②次に、得られた X 線透過像 (図 6 (b), (c)) から、はんだバンプ 3 が溶融して流動したはんだ 3 a の形状を検出して、部品側パッド電極 2 と基板側パッド電極 1 2 の、はんだバンプ 3 (はんだ 3 a) による接続状態の良否を識別 (判定) する。

【 0 0 4 6 】

この実施形態 2 では、部品側パッド電極 2 の幅 W_2 及びはんだバンプ 3 の幅 W_3 ($=W_2$) を、基板側パッド電極 1 2 の幅 W_1 よりも大きくしているので、はんだバンプ 3 が溶融していない場合と、はんだバンプ 3 が溶融したはんだ 3 a が流動した場合の、形状変化の程度が大きくなるとともに、はんだバンプ 3 が溶融したはんだ 3 a の、基板側パッド電極 1 2 の表面への流れ込み部分の長さ (不透過部分の長さ) を長くすることが可能になる (すなわち、はんだバンプ 3 の大きさ (幅) W_2 に対して、基板側パッド電極 1 2 の幅 W_1 が小さくなっていることから、はんだ 3 a の流れ込み長さが、実施形態 1 の場合よりも大きくなる) ため、さらに確実に接続状態の良否を識別することが可能になる。

【 0 0 4 7 】

なお、X線透過像を得る領域を、図6(b)の領域B1から、それよりも狭い、図6(c)の領域B2に絞り込むことにより、溶融したはんだ3aがその表面の全体にゆきわたっていない基板側パッド電極12(12a)については、X線不透過部分がごくわずかししか認められず、ほぼ全体がX線透過部分として認識されるようになるため、溶融したはんだ3aがその表面の全体にゆきわたった基板側パッド電極12を極めて容易に識別することが可能になり、容易に接続状態の良否を識別することが可能になる。

【 0 0 4 8 】

なお、この実施形態2のように構成した場合、部品側パッド電極の配設ピッチが小さい表面実装部品を実装する場合に特に有意義であり、ショート不良の発生を抑制することが可能になる。

【 0 0 4 9 】

なお、上記実施形態1及び2では、表面実装部品がICチップである場合を例にとって説明したが、本願発明は、ICチップ以外の表面実装部品を実装するにあたって、部品側パッド電極を基板側パッド電極に接続する場合に広く適用することが可能である。

【 0 0 5 0 】

本願発明はさらにその他の点においても上記実施形態1、2に限定されるものではなく、基板の構造や材質、部品側パッド電極や基板側パッド電極の具体的な形状、寸法、材質、はんだバンプの構成や材質などに関し、発明の要旨の範囲内において、種々の応用、変形を加えることが可能である。

【 0 0 5 1 】

【発明の効果】

上述のように本願発明(請求項1)のパッド電極の接続方法は、基板側パッド電極を、部品対応領域の内側に配設するとともに、基板側パッド電極の長さを、対応する部品側パッド電極の長さより長くし、表面実装部品を、はんだバンプが所定の基板側パッド電極に対向するように基板上に載置して加熱し、はんだバンプを溶融させるようにしているので、基板側パッド電極上を流れて広がるはんだ

により、部品側パッド電極と基板側パッド電極を確実に接続することが可能になる。

【 0 0 5 2 】

また、基板側パッド電極が、部品対応領域の内側に形成されているので、表面実装部品を高密度に実装した場合にも、ショート不良を発生するようなことがなく、高密度実装が可能になるとともに、製品の小型化にも対応することが可能になる。

【 0 0 5 3 】

また、基板側パッド電極の長さが部品側パッド電極の長さより長く形成されているので、例えば、X線撮影による非破壊検査で、溶融接続後におけるはんだ（はんだバンプ）の形状を検出することにより、パッド電極の接続状態の良否を容易かつ確実に識別することが可能になる。

【 0 0 5 4 】

また、請求項2のパッド電極の接続方法のように、部品側パッド電極の幅を基板側パッド電極の幅より大きくし、かつ、部品側パッド電極上のはんだバンプの幅を基板側パッド電極の幅より大きくすることにより、基板側パッド電極の長手方向への、はんだの流れ込み量を大きくして、部品側パッド電極と基板側パッド電極の接続状態の良否の識別精度を向上させることができる。

【 0 0 5 5 】

また、本願発明（請求項3）のパッド電極の接続状態の検査方法は、パッド電極を接続した後に、はんだバンプが溶融流動した後のはんだの形状を、非破壊検査法により検出するようにしているので、表面実装部品を破壊したりすることなく、部品側パッド電極と基板側パッド電極の、はんだバンプによる接続状態の良否を容易かつ確実に識別することができる。

【 0 0 5 6 】

また、本願発明（請求項4）のパッド電極の接続状態の検査方法は、基板の裏面側からX線を照射して透過像を得るとともに、得られたX線透過像から、はんだバンプが溶融流動した後のはんだの形状を検出するようにしているので、部品側パッド電極と基板側パッド電極の、はんだバンプによる接続状態の良否を容易

かつ確実に識別することが可能になり、表面実装部品の実装信頼性を向上させることが可能になる。

【 0 0 5 7 】

また、本願発明（請求項 5）のパッド電極の接続構造においては、基板側パッド電極が、部品対応領域の内側に形成されているので、表面実装部品を高密度実装した場合にも、各表面実装部品の電極どうしの短絡を招いたりすることがなく、また、基板側パッド電極の長さが部品側パッド電極の長さより長く形成されているので、例えば、X線撮影による非破壊検査で、はんだバンプが溶融流動した後のはんだの形状を検出することにより、部品側パッド電極と基板側パッド電極の、はんだバンプによる接続状態の良否を容易かつ確実に識別することができる。なお、この請求項 5 の接続構造は、上述の本願請求項 1 の接続方法により得ることが可能である。

【 0 0 5 8 】

また、請求項 6 のパッド電極の接続構造のように、部品側パッド電極の幅を基板側パッド電極の幅より大きくした場合、部品側パッド電極上にはんだバンプを形成する場合に、はんだバンプの幅を基板側パッド電極の幅より大きくすることが可能になり、基板側パッド電極の長手方向へのはんだの流れ込み量を大きくして、識別の精度を向上させることが可能になる。なお、この請求項 6 の接続構造は、上述の本願請求項 2 の接続方法により得ることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本願発明の一実施形態（実施形態 1）にかかるパッド電極の接続方法の一工程において、ICチップを基板上に載置した状態を示す図であり、(a)は平面透視図、(b)は(a)の a-a 線断面図である。

【図 2】

本願発明の一実施形態（実施形態 1）にかかるパッド電極の接続方法の一工程において、ICチップを基板上に載置してリフローした後の状態を示す図であり、(a)は平面透視図、(b)は(a)の a-a 線断面図である。

【図 3】

本願発明の一実施形態（実施形態 1）にかかるパッド電極の接続方法の一工程において、I C チップを基板上に載置してリフローした後の状態を示す図であり、(a)は平面透視図、(b)は(a)の X 線照射領域 B の X 線透過像を示している。

【図 4】

本願発明の一実施形態（実施形態 1）にかかるパッド電極の接続方法の一工程において、I C チップを基板上に載置してリフローした後の状態を示す図であり、(a)は平面透視図、(b)は(a)の X 線照射領域 B の X 線透過像を示している。

【図 5】

本願発明の他の実施形態（実施形態 2）にかかるパッド電極の接続方法の一工程において、I C チップを基板上に載置した状態を示す図であり、(a)は平面透視図、(b)は(a)の a - a 線断面図である。

【図 6】

本願発明の他の実施形態（実施形態 2）にかかるパッド電極の接続方法の一工程において、I C チップを基板上に載置してリフローした後の状態を示す図であり、(a)は平面透視図、(b)は X 線照射領域 B 1 の X 線透過像、(c)は X 線照射領域 B 2 の X 線透過像を示している。

【図 7】

従来のパッド電極の接続構造を示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)の a - a 線断面図である。

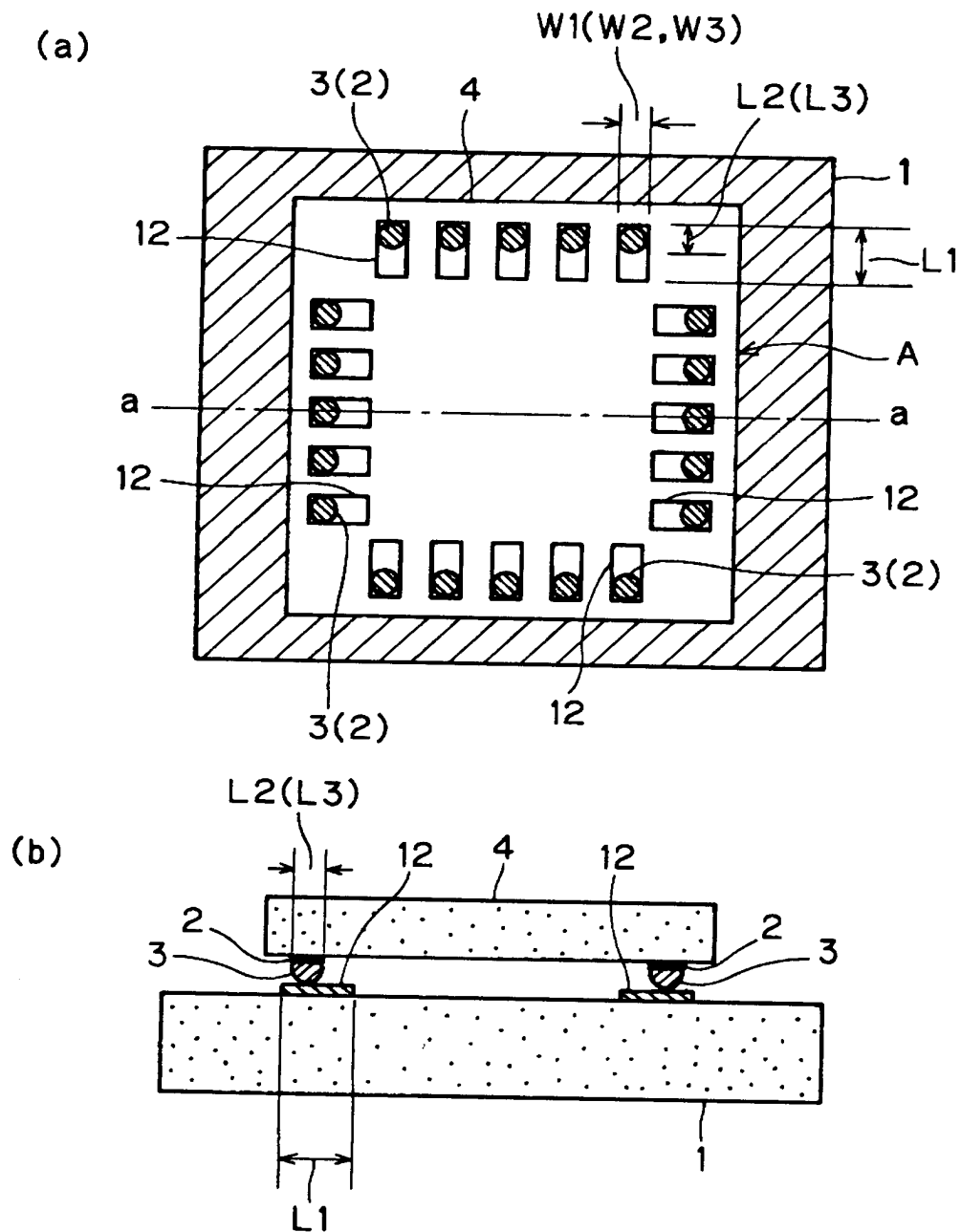
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 部品側パッド電極
- 3 はんだバンプ
- 3 a はんだバンプが溶融したはんだ
- 4 I C チップ（表面実装部品）
- 1 2 基板側パッド電極
- 1 2 a はんだがゆきわたっていない状態の基板側パッド電極
- A 部品対応領域
- L 1 基板側パッド電極の長さ

- L 2 部品側パッド電極の長さ
- L 3 はんだバンプの長さ
- W 1 基板側パッド電極の幅
- W 2 部品側パッド電極の幅
- W 3 はんだバンプの幅
- B, B 1, B 2 X線照射領域

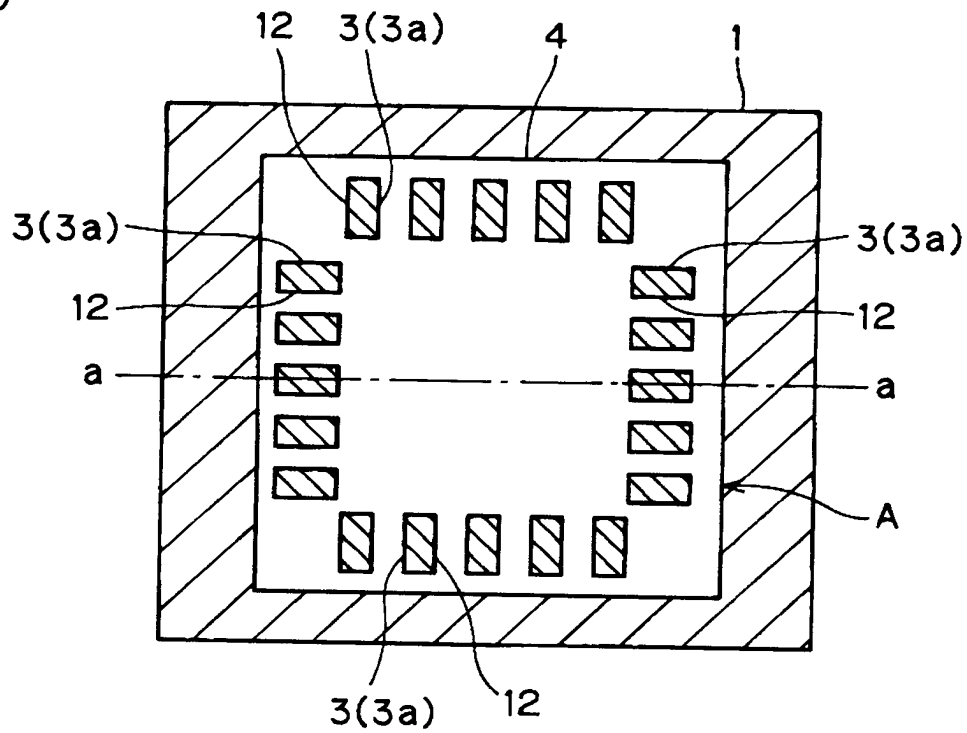
【書類名】 図面

【図 1】

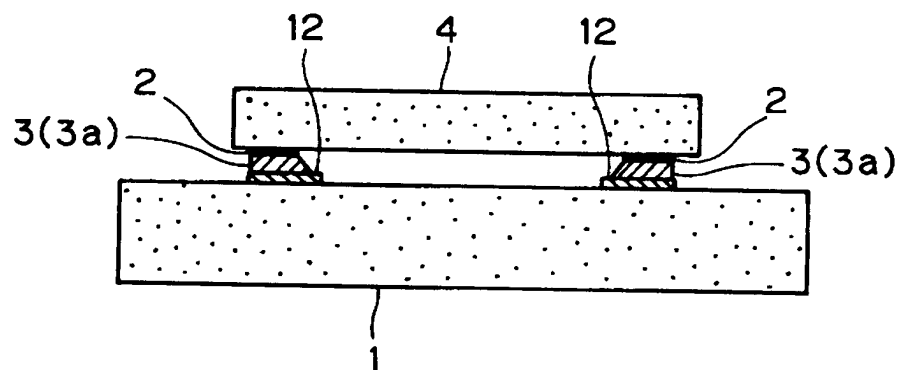


【図2】

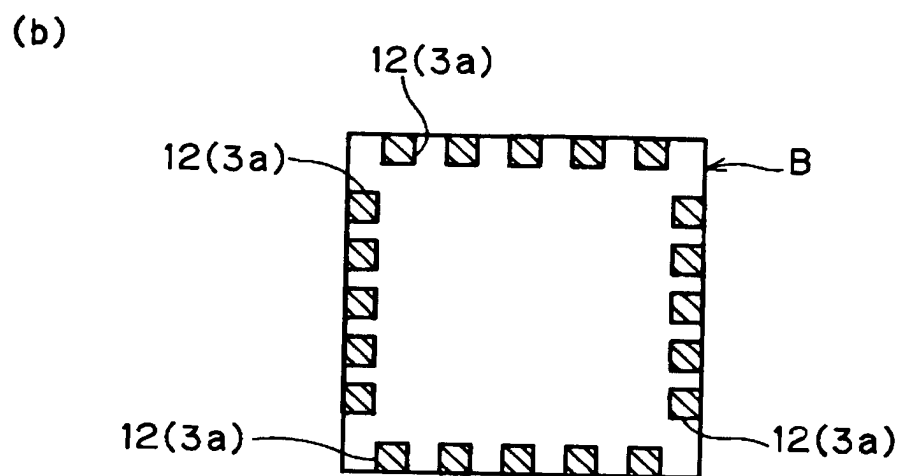
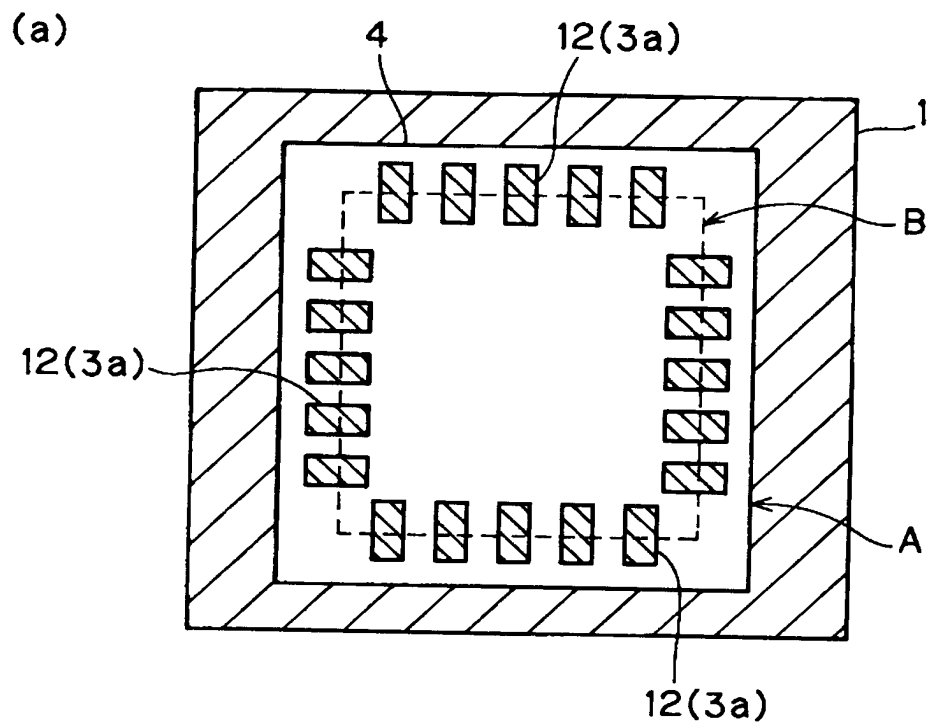
(a)



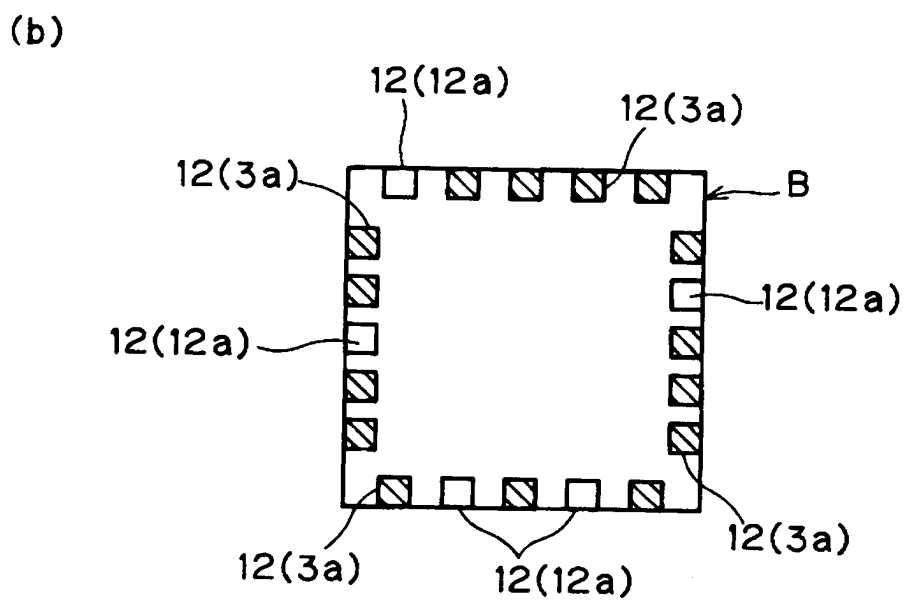
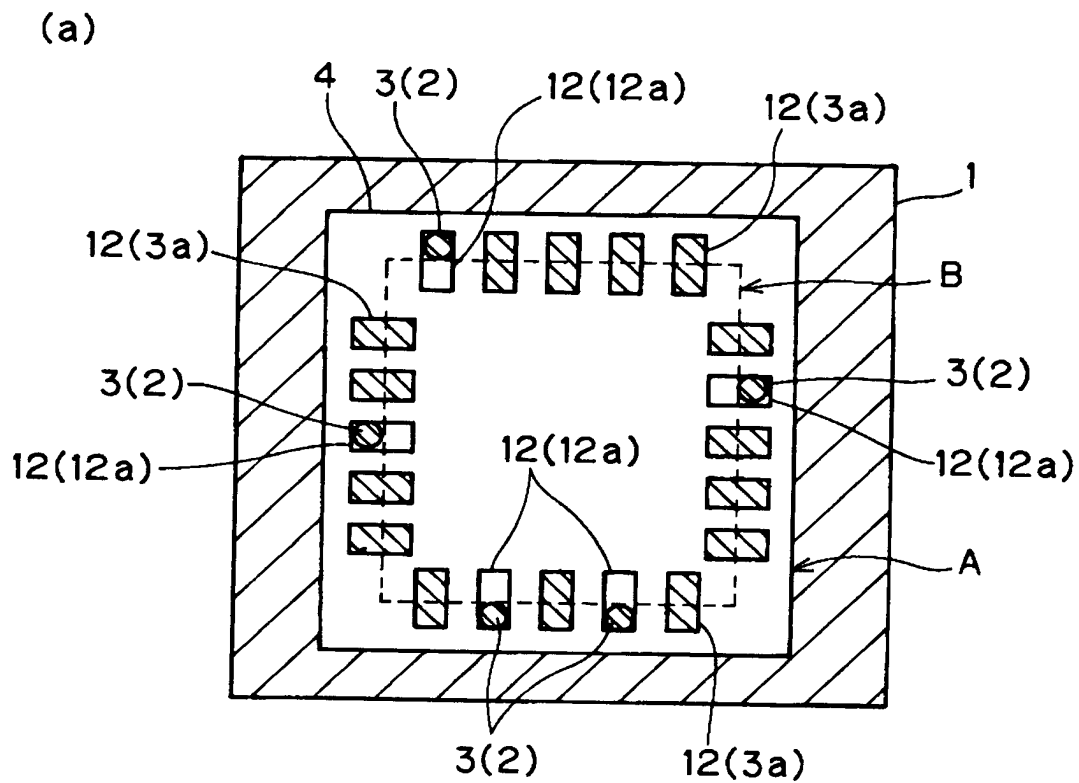
(b)



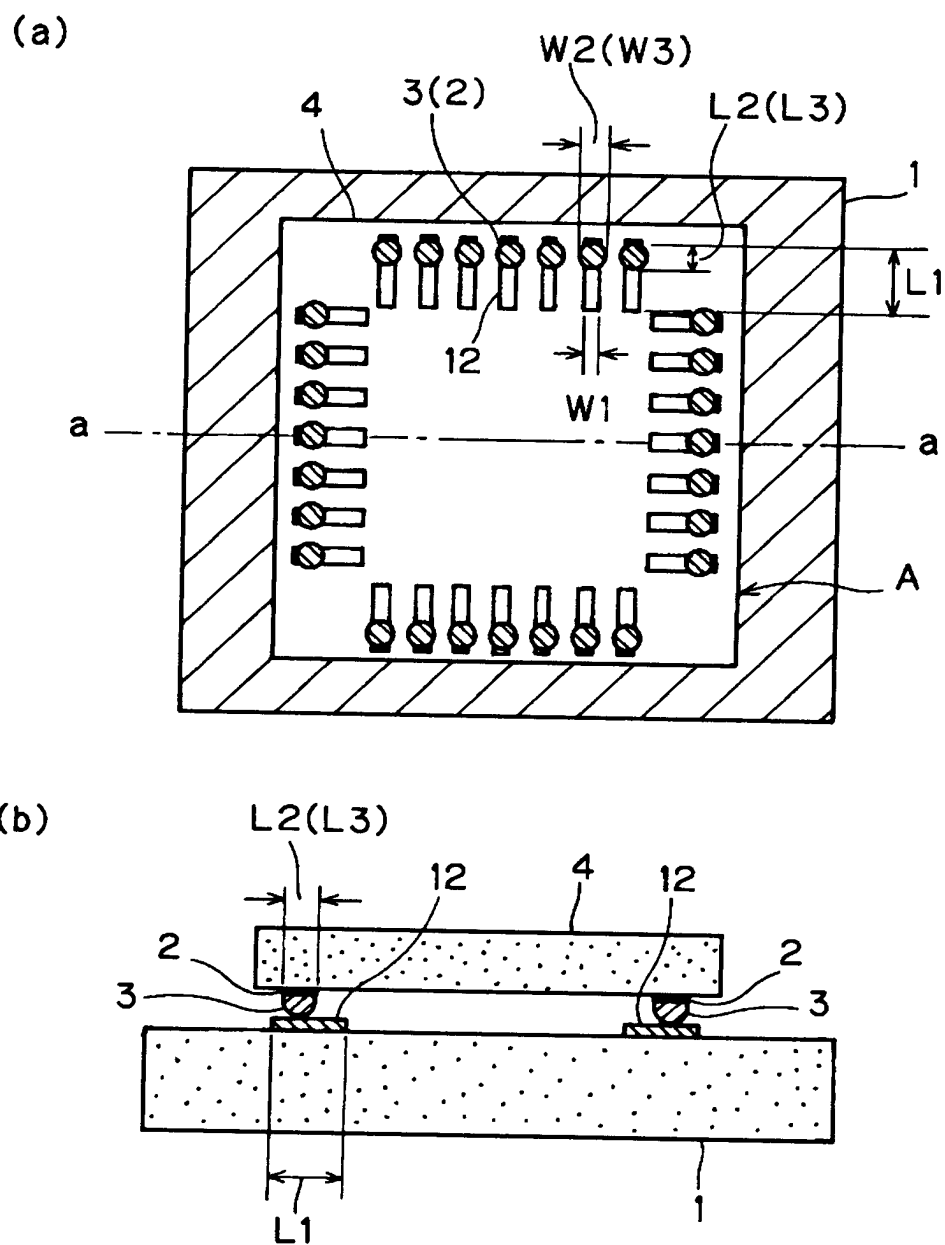
【図 3】



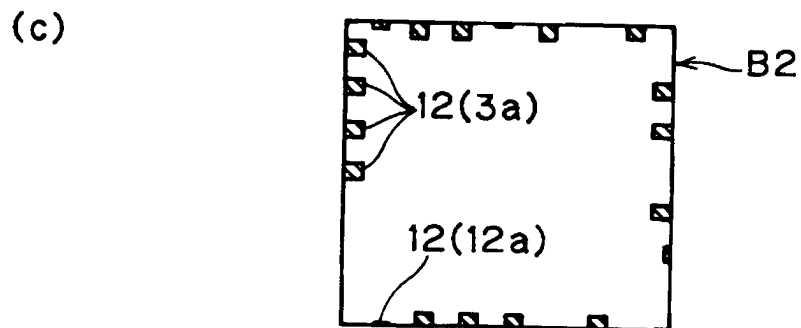
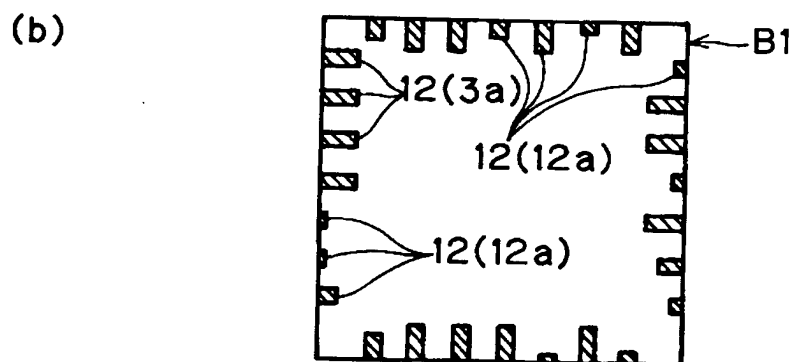
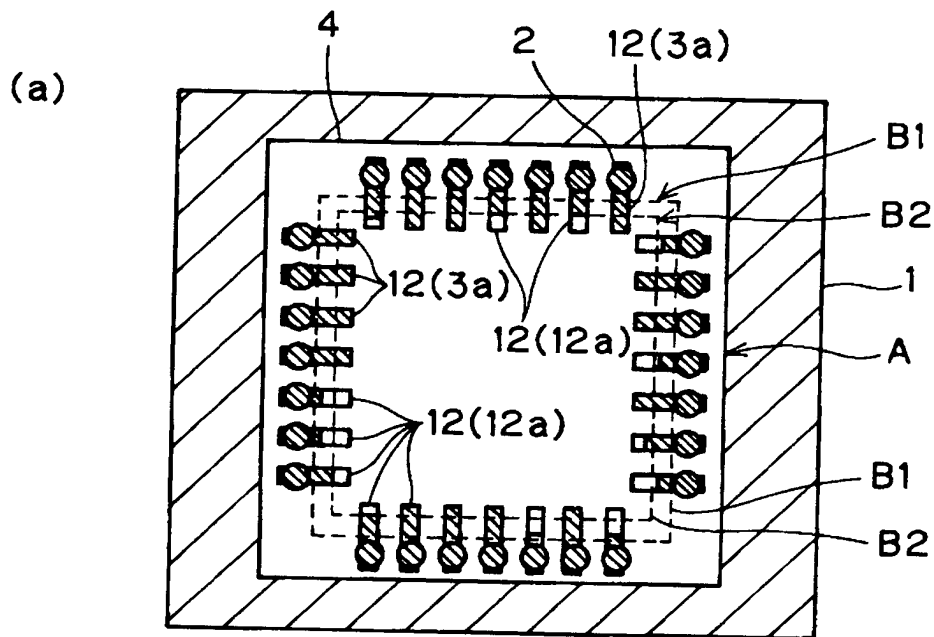
【図4】



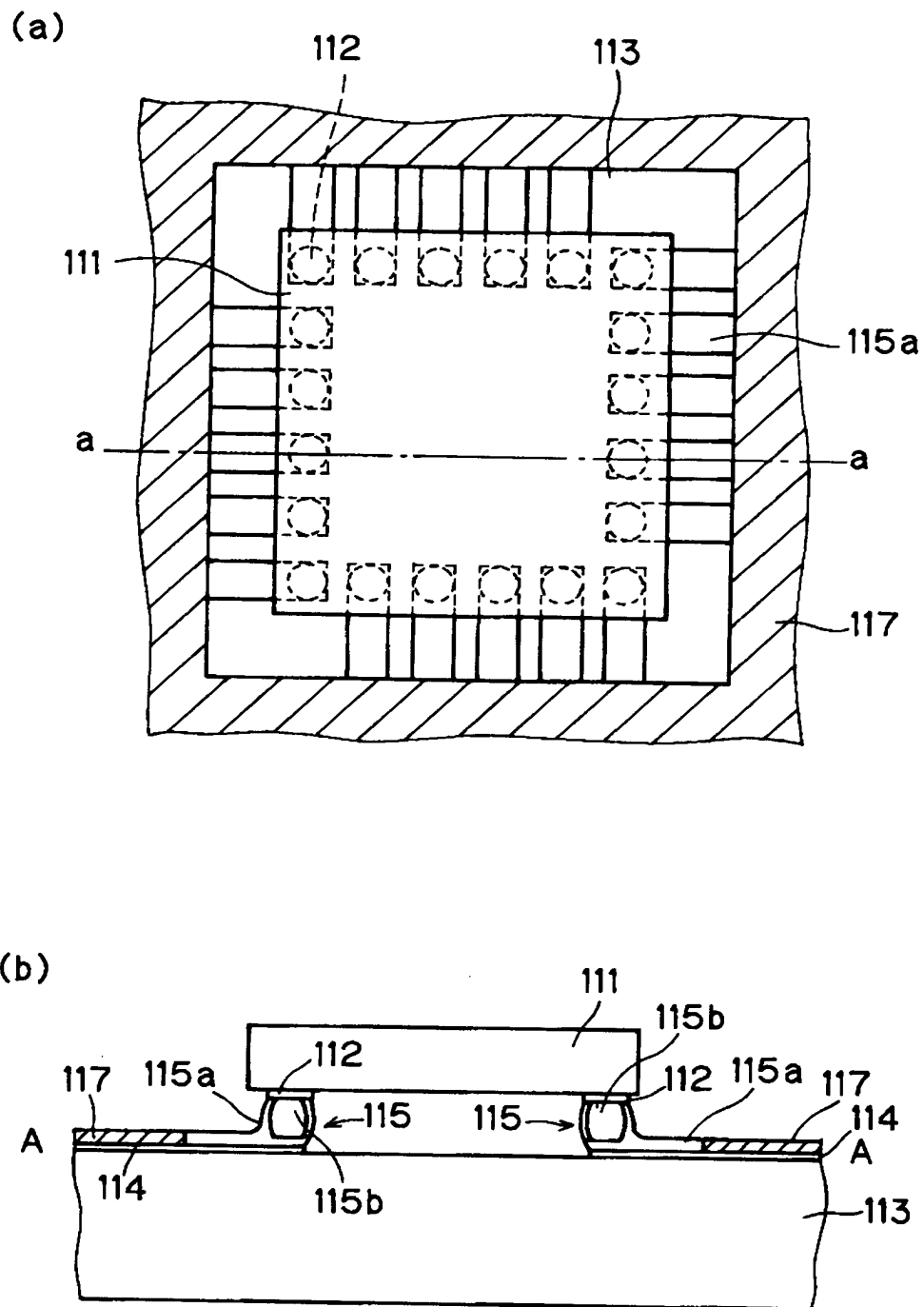
【図 5】



【图 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高密度実装に対応することが可能で、表面実装部品を基板に実装してなる製品の小型化を図ることが可能な、部品側パッド電極と基板側パッド電極のはんだバンプによる接続方法、接続構造、及び接続状態の検査方法を提供する。

【解決手段】 基板側パッド電極 1 2 を、部品対応領域 A の内側に配設するとともに、基板側パッド電極 1 2 の長さ L 1 を、対応する部品側パッド電極 2 の長さ L 2 より長くし、I C チップ（表面実装部品） 4 を、はんだバンプ 3 が所定の基板側パッド電極 1 2 に対向するように基板 1 上に載置して加熱し、はんだバンプ 3 を溶融させることにより、部品側パッド電極 2 と基板側パッド電極 1 2 をはんだ 3 a を介して接続する。

また、部品側パッド電極及び部品側パッド電極上のはんだバンプの幅を、基板側パッド電極の幅より大きくする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
氏 名 株式会社村田製作所